

ALS患者のためのコミュニケーションエイドの開発 - 入力方法について -

7N-1

坂川博昭・小林康浩・井上倫夫・加納尚之¹・井上公明²
鳥取大学・1:米子工業高等専門学校・2:鳥取赤十字病院

1 はじめに

筋萎縮性側索硬化症(ALS)は厚生省特定疾患で、その症状は健常者と同等の知覚神経をもちながら、運動神経が麻痺する疾患である。その末期における患者は、本人の意識がはっきりとしているにもかかわらず、周りの人に対して、自分の意志を顕示することがほとんど不可能となる。それを少しでも可能とするものとして意志伝達補助装置(Communication Aid:CA)の研究・開発が切望されている。

CAに求められる機能は、失われた意志伝達機能の代行、例えば、発話・書字等を電気的、機械的に行うものである。しかし患者が動かせる部位は限られている上に、多くの操作は患者にとって体力的に負担となる。よって、CAに対して患者が少ない労力で操作ができる入力装置を開発しなくてはならない。

今回は現在実際に使われている入力装置と開発中であるカメラによる画像情報を用いた入力方法について検討を行う。

2 ALSについて

ALS(Amyotrophic Lateral Sclerosis)は進行性の疾患で原因不明かつ、治療法も未だ確立されていない難病である。ALS患者は全国で4000~5000人と推定される。初期の症状は不意につまづきなどといった程度であるが次第に手足が痺れていき、頭部に対し、末端部分から動かなくなってゆく。随意筋が動かなくなる疾患であるので、末期においては人工呼吸器を付け、寝たきりとなるケースが多い。しかし、顔面の筋肉を動かすことは可能なので、そこから患者の意志による動きを検出することにより、CAへの入力することはできる。

3 CAのシステム構成

3.1 現在開発中のCAの構成

現在のCAの基本構成は、本体に処理部、制御部を置き、ディスプレイとして、患者専用と、看護人専用のLCD(640×400dot)2台が接続してある。周辺機器には、プリンタ、音声合成ボード、テレビリモコンがあり、時計機能、リレー制御と共に制御部を通じて機能させている。さらに、ナースコールの機能もあり、患者が画面上でその機能を選択することにより、ナースセンターへ知らせることが可能である。

処理部にはメインCPUにモトローラの68000を用い、処理能力の強化を行っている。プログラム用のROM64KBとバッテリーバックアップされたRAM256KBを内蔵しており、作成した文章などを記憶している。検索辞書用としてROM512KBも内蔵しており、約10,000の文節とその“読み”を収録している。サブCPUとしてインテルの8085を用い、I/Oの制御を行わせている。

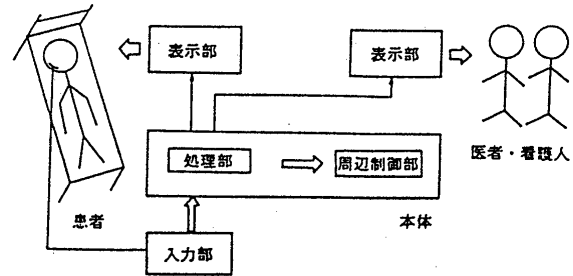


図1 CAのシステム構成

制御	音声出力	ナースコール
取消	あかさたなはまやら	0
改行	いきしちにひみり	1
編集	うくすつぬふむゆる	2
削除	えけせてねへめれ	3
カナ	おこそとのほもよろ	4
英字	んがざだばわ	5
記号	、ぎじちびび	→6
機能	。くずつぶぶをゆ	7
日付	?げせでへべ	よ←8
終了	ーごぞとぼぼ	っ 9
		*あい
		a愛情
		b愛着
		c相手
		d相変わらず
		e合同
		f合図
		g開いた
		h間
		i

図2 文字選択画面

CPUを2段構えにした理由は、将来的に、複雑な日本語処理、複数の入力に対する入力の判断等を行う場合にも対応できるように配慮したからである。

LCDにも8085を組み込み、また、漢字フォント(24×24dot)を内蔵することにより、本体からコマンド形式で文字を高速に表示することができる。これにより、1画面に最大26文字×24行を表示することができる。

3.2 走査法について

文字を入力する方法として、直接法、コード化法、走査法があるが、ALS患者の残存機能を用いる方法としては、1つのスイッチで制御でき、多機能で、操作回数の比較的少ない走査法が適している。我々が研究・開発しているCAでは50音表上をカーソルが走査してゆき、患者がセンサスイッチを入力することで文字を選ぶことが出来る。カーソルは、初め行単位に横方向に移動してゆき、1回目の入力でその行を縦方向へ1文字づつ走査してゆく。2回目の入力で、ひらがな1文字を選択することができ、ほぼ同様な操作で、画面上の各機能を選択し実行することも可能である。

3.3 文章作成法

文章を作成する場合、前述の方法でひらがなを選択するが、ひらがな2文字を選択した時点で、その2文

字を“読み”の先頭とする文節、単語が画面の右側に9候補現れる。更に1文字入力すると、3文字を“読み”とするもの、更に1文字入力すると4文字を“読み”とするものが画面上に現れる。その提示された候補も、ひらがなの選択と同様の操作で選択することが出来、その結果、漢字かな混じり文を作成することが出来る。

4 入力センサについて

4.1 現在利用可能なセンサについて

今のところ、CAに接続して入力装置として利用可能なセンサスイッチは、歪みゲージセンサ、赤外線を利用したセンサ、筋電位計を利用したセンサがある。

歪みゲージを利用したセンサは、抵抗ブリッジを組み、抵抗値の変化を入力判断に使っている。歪みゲージセンサは、構成が簡単で、比較的簡単に作れるが、取り付け方により、変化の度合いが変わり、患者の意志にそぐわない入力となる場合があるので、安定した入力を行うには、センサを取り付ける時注意が必要である。

赤外線を利用したセンサスイッチは、顔の動きを検知するものと、唇の動きを検知するものがあるが、基本的には同じ仕組みで動く。顔を検知するものは、顔に反射して帰ってくる赤外線と、眼球に当たって反射するものとの、反射光量の違いを検知するものである。このタイプのセンサは、太陽光やその他光源の影響を受け易く、1日の光量の変化も考慮にいれてセンサを作らなくてはならない。

筋電位計によるセンサは顔の筋肉もあまり動かなくなった患者に対して有効だが、センサアンプとのアイソレーションが大切となり、高価なアンプが必要になる。

4.2 カメラ入力の具体化と問題点

(1) 上記のセンサは、患者に直接取り付けられる形になるので患者に煩わしさを与える場合もあり、また、取り付け方により感度の違いがあるなどの難点があるが市販のビデオカメラを用い、患者の顔を捉え、そこから得られる画像データの処理を行うことにより患者からの入力信号を判定しようとするのが、現在開発中の入力装置である。カメラからのモノクロ画像データをA/D変換し、画像圧縮、ノイズ除去を行った後に、基準画面との画面差を取る。その演算結果に現れるのは、顔の動いた部分であるので、特定の部位について注目することにより、患者の意志による入力を判断することができる。

(2) このシステムを実用化するに当たっては、システムを小型化すること、処理の高速化を実現しなくてはならない。総合判断時間は短い方が望ましい。

さらには、病床の環境の問題がある。カメラで患者の顔を撮り、デジタル化を行い、判断を行うため、処理を行う前の顔は一様である必要があり、あまり陰影がない方がいい。そのためには、現段階では患者にくらかの照明を当てなくてはならない。実際問題として、患者に照明を当てて生活をしてもらう訳にはいかないので、照明を当てなくても正しい判断を行えるように、処理の方法を考えなくてはならない。

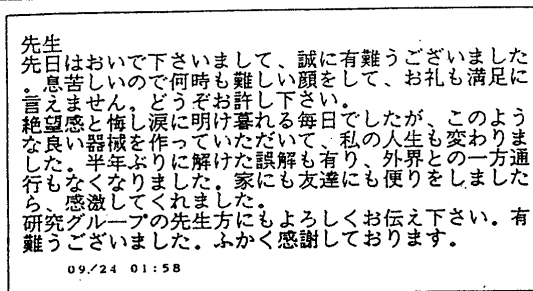


図3 患者の作成した文章例

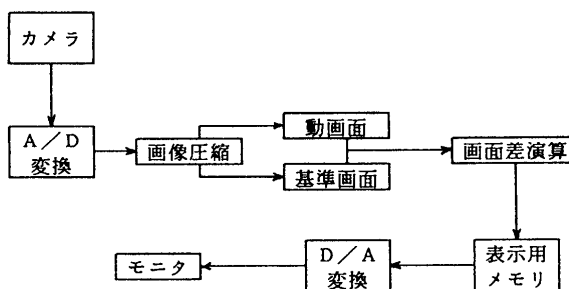


図4 画像処理システム構成図

5 おわりに

CA本体の構成についてはほぼ完成しており、液晶部分については、企業の方に協力してもらい、製品に近いものが出来ている。しかし、これまで述べてきたように、入力装置によりCAの操作性が左右され、患者の労力の軽減にもつながる。よって、従来のセンサについては問題点を克服し、常に安定した入力を行える動作を保証しなくてはならない。また、カメラを使った入力装置については、実験試行を繰り返し、最適な判定基準を設け、実用化に向けて、早急に開発を行っていかなくてはならない。

[謝辞]

今回のCAの開発に当たり(株)鳥取三洋システムセンターにてLCD表示部の改良版を製作して頂きました。厚く御礼申し上げます。

[参考文献]

- 1) 小林, 井上ほか: 筋萎縮性側索硬化症患者のための意志伝達補助装置, 鳥大工研報, Vol. 17, No. 1, pp. 19-26(1986).
- 2) 徳永, 井上ほか: 筋萎縮性側索硬化症患者のための意志伝達補助装置の一構成法, 信学技報, CAS 87-26, pp. 1-8(1987).
- 3) 井上, 小林ほか: コミュニケーション・エイドのためのかな-漢字変換法について, 情報研報, Vol. 89, No. 72H126-1(1989).
- 4) 村木, 井上ほか: コミュニケーション・エイドのための文章作成方法, 情報処理研究報告書, Vol. 91, No. 95H139-8(1991).
- 5) 井上, 小林ほか: ALS患者のためのコミュニケーションエイドの文章作成方法について, 情報処理論文誌, Vol. 33, No. 5, pp. 645-651(1992).